

Синтез информационной системы предполагает создание (выбор) такой структуры, которая имела бы оптимальные показатели структурной эффективности и вероятности нормального функционирования. Система считается оптимальной, если она обладает наилучшим (в заранее установленном смысле) значением вектора показателей качества. Таким образом, разрешение данной проблемы состоит в: нахождении множества элементов системы и связей между ними при заданном числе входов; определении значений вероятностей безотказной работы элементов с учетом их назначения в системе; выборе комплекса технических средств из заданного набора с учетом алгоритма сбора и обработки первичной информации.

Системы сбора информации (ССИ) являются сложными многосвязными системами с иерархической структурой. Поэтому возникает задача оценки связности структуры ССИ как числа работоспособных путей вход-выход, обеспечивающих направленное движение информации в подмножестве неотказавших элементов системы. Тогда возникает проблема анализа структуры ИС, заключающегося в численном определении характеристик качества. Многократное решение задачи анализа избранного класса иерархических структур позволит получить оптимальную структуру, отвечающую предъявляемым требованиям к ней и реальным возможностям.

Предлагается аналитический метод расчета вероятностных характеристик иерархических систем. Для анализа используется аппарат производящих функций [1], а также логико-вероятностные и структурно-топологические методы исследования надежности сложных систем [2].

Любая иерархическая система может быть представлена как совокупность базовых структурных форм параллельного и последовательного типов.

Для общего случая несимметричной анизотропной структуры можно рассчитать вероятность связности сети, используя производящие функции базовых структурных форм. Последние выражаются следующими рекуррентными соотношениями:

$$\Phi_2(z) = q_1 + p_1 z$$

$$\Phi_3(z) = q_2 + p_2 \Phi_2(z) = q_2 + p_2 (q_1 + p_1 z)$$

...

$$\Phi_{n-1}(z) = q_{n-1} + p_{n-1} \Phi_{n-2}(z) = q_{n-1} + p_{n-1} (q_2 + p_2 (q_1 + p_1 z))$$

$$\Phi(z) = q_n + p_n \Phi_{n-1}(z) = q_n + p_n [q_{n-1} + p_{n-1} [\dots + p_2 (q_1 + p_1 z)]] \dots]$$

или в общем виде:

$$\Phi(z) = p_0 + p_1 z + p_2 z^2 + \dots + p_n z^n = \sum_{i=0}^n p_i z^i$$

где p_i ($i=0, 1, 2, \dots, n$ и $q=1-p$) есть вероятность наличия связи между выходом и n узлами на входе.

Предложенный **метод определения вероятности связности** сети дает возможность определять эффективность функционирования системы, т.е. определить число элементов на входе, связанных с выходом, по полученной производящей функции. Каждый коэффициент при z в i -ой степени показывает вероятность того, что существует связь числа i элементов на входе с выходом.

Непосредственно по производящим функциям вычисляются **моменты** показателей связности. Например, **математическое ожидание** числа связанных входов как первый начальный момент $M = \frac{\partial}{\partial z} \Phi(z)$

$$\text{Второй начальный момент – дисперсия} \quad M_2 = \frac{\partial^2}{\partial z^2} \Phi(z)$$

Показатель эффективности системы $E=M/n$, где n – количество элементов на входе.

В целом, разработанный метод открывает возможности аналитического исследования сетей произвольной структуры и различного назначения. Эффективность метода состоит в возможности составить компактное (в виде свертки) аналитическое представление обобщенно вероятностной характеристики качества – связности системы, поддающейся быстрому расчету с помощью ПК. Это, в свою очередь, позволяет варьировать большое количество параметров заданной структуры и вариантов, что делает возможным решение задачи оптимизации путем выбора рациональной структуры на заданном множестве параметров и топологий.

Обобщенный характер представления структуры через характеристики ее элементов открывает путь для оценки стоимости, выбора структуры и параметров в координатах “качество (эффективность, связность) – стоимость”.

Литература

1. Нечипоренко, В.И. Структурный анализ систем / В.И. Нечипоренко. – М.: Советское радио, 1977. – 216 с.
2. Рябинин, И.А. Логико-вероятностные методы исследования надежности структурно-сложных систем / И.А. Рябинин, Г.Н. Черкесов. – М.: Радио и связь, 1981. – 264 с.